

明 細 書

フレネルレンズ及び透過型スクリーン、並びにこれらを用いた背面投写型ディスプレイ装置

技術分野

[0001] 本発明は、透過型スクリーンに用いるフレネルレンズシート及び透過型スクリーン、これらを用いた背面投写型ディスプレイ装置に関する。

本願は、2003年10月14日に出願された特願2003-353272号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来からプロジェクションスクリーンの1つとして、リアプロジェクションスクリーンが、一般的に用いられている。このリアプロジェクションスクリーンを用いたテレビは、通常、光源、映像表示体、投影レンズを具備したプロジェクターから投影される映像光が、フレネルレンズを有するフレネルレンズシート、レンチキュラーレンズを有するレンチキュラーレンズシートを介して、観察者に到達するように構成されている。

[0003] プロジェクションテレビ用スクリーンは、一般的に、水平方向に広く拡散し、垂直方向へは、水平方向より狭く拡散するような光学機能を求められているので、水平方向の拡散は、レンチキュラーレンズが、垂直方向の拡散は、光拡散剤が分散された光拡散板や光拡散シートが用いられることが多い。

[0004] リアプロジェクションテレビに代表される背面投射型ディスプレイ装置では、プロジェクターにCRT(陰極線管)や液晶プロジェクターが多く使用されており、さらに最近ではプロジェクター用にデジタルミラーデバイス(DMD)等の多くの新デバイスが開発されている。

[0005] 特に、この液晶やDMDを利用したプロジェクターは、CRTを利用した3投写系(3管式)と比べて1つの投写系で済むため、装置内の配置スペースが小さく、また重量も小さく、さらに光学系がシンプルになるため、高精細画像化にも有利であり、広く使われるようになってきている。

[0006] 近年の背面投射型ディスプレイ装置は、大画面化とともに高精細な画像や、広い範

囲で同色度の明るい画像が観察可能な光拡散性スクリーンの要望も多く、またそれらを備えた装置の薄型化も求められている。

[0007] 特に、従来から背面投射型ディスプレイ装置に使用されるフレネルレンズシート特性によりスクリーンとプロジェクター間の距離が決まるため、背面投射型ディスプレイ装置の奥行きは現行の他の方式、例えば液晶ディスプレイテレビやプラズマディスプレイテレビに比べて大きく、一層の薄型化の要求が増してきている。

[0008] 従来、背面投射型ディスプレイ装置で薄型化を試みた手法を幾つか以下に示す。
フレネルレンズが形成されたフレネルレンズシートの裏面に、プリズム構造を設け、その反射光を通常よりも間隔を狭めて設置した主ミラーで反射させて、再度フレネルレンズへ光線を入射させ、観察者側へ光線を導く方式により、背面投射型ディスプレイ装置全体を薄くする方式である(例えば、下記の特許文献1、2参照)。

[0009] この方式は、光の偏光や全反射を巧みに利用することで光利用効率を維持することが可能となるが、構成するスクリーンが増えてしまうため、迷光が発生しやすく、また、コスト面からも不利である。

また、投射光学系とミラーの間に平面／球面／非球面のミラーを配置し、投射距離を短くする方式は公知であるが、背面投射型ディスプレイ装置を構成する部品が増え、かつ要求される組立精度が指数関数的に増えるという難しさを併せ持っている(例えば、下記の特許文献3、4参照)。

[0010] また、フレネルレンズを複数(リニアタイプを含む)組み合わせたり、フレネルレンズの周辺部を矩形に切り出してスクリーンとすることによって、画面中心から光軸をずらす方式があるが、スクリーンの構成枚数が多くなったり(例えば、下記の特許文献5参照)、大口径比(小F/No.)のフレネルレンズが必要となる(例えば、下記の特許文献6参照)ため、実用には不便である。

[0011] 全反射構造を持つフレネルレンズを用いる事も提案されている(例えば、下記の特許文献7、8、9、10参照)。

これらの方法では、表面の物理的形状が複雑になるばかりでなく、反射を使うことから角度公差が厳しくなることもあり、加工性・生産性が悪く、従来のフレネルレンズと同等の生産性を得るには困難を伴うことが明らかとなった。

特許文献1:特開平8-336091号公報

特許文献2:特開平8-339033号公報

特許文献3:特開2002-57963号公報

特許文献4:特開平9-281904号公報

特許文献5:特開平11-160790号公報

特許文献6:特開2001-108937公報

特許文献7:特開2001-337206号公報

特許文献8:特開2002-90888号公報

特許文献9:特開2003-114481号公報

特許文献10:特開2003-149744号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0012] 現在の背面投射型ディスプレイ装置は、光学的性能を含めた装置としての性能向上と同時に、複雑な構造や仕組みを追加するのではなく、でき得る限り単純な構造で薄型化と高性能化、ひいては低コスト化の実現を求められてきており、上記のように、特に薄型化が遅れている。
- [0013] この背面投射型ディスプレイ装置の薄型化を阻んでいる大きな要因の一つに、スクリーンを構成するフレネルレンズに対する投射距離を小さくできない問題がある。
- [0014] フレネルレンズの製法では、金型を製作して、その型取りによってレンズを製造するが、その金型の製作に用いる切削用バイトの形状、切削条件などの制約によるところが大きい。結果的には、光線の屈折に用いるフレネル面の傾斜角度(フレネル角)が、スクリーン面に対して略60°程度と言うのがこれまでの限界であった。
- [0015] ここに本発明者は着目し、投射距離を短くするには、この角度を大きくすることが効果的であることを見出した。
- [0016] もう一つの要因としては、背面投射型ディスプレイ装置の構造上、プロジェクターからの投射光をスクリーンに反射し投映させるために必要不可欠な主ミラーの配置がある。特に、プロジェクターの位置にもよるが、この主ミラーに傾角を付ける必要があり、最大45度程度となることから、その傾けるための空間がそのまま背面投射型ディスプ

レイ装置の厚みの増加となってしまうためである。

- [0017] そこで、本発明では、上記の課題を解決すべく、背面投射型ディスプレイ装置の薄型化を妨げる要因となっている、フレネルレンズシートとプロジェクター間の距離を短縮できるフレネルレンズの形状、およびフレネルレンズシートのオフセンターを単体での実現、さらにはプロジェクターから投影された画像光のフレネルレンズや光拡散板の反射によるプロジェクター近傍への戻り光から生じる透過型スクリーン上の迷光の解消が可能なフレネルレンズ及び透過型スクリーン、並びにこれらを用いた背面投写型ディスプレイ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0018] 本発明者は、金型の作成方法と、レンズ成型方法の両面から見直し、大フレネル角を持つフレネルレンズシートを得た。
- [0019] 本発明のフレネルレンズシートは、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成されてなるフレネルレンズシートであって、
- 前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、前記光軸に垂直に交わる平面に対する前記フレネル面の傾きの角度が、前記光軸から周辺に向かって漸増し、前記フレネルレンズシートは、前記フレネル面の傾きの角度が77度以上である領域を有する。
- [0020] 本発明のフレネルレンズシートにおいては、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられることが望ましい。
- [0021] 本発明のフレネルレンズシートにおいては、前記フレネルレンズの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられることが望ましい。
- [0022] 本発明のフレネルレンズシートは、硬さおよび脆さの異なる材料を2層以上積層することによって構成されることが望ましい。
- [0023] 本発明の透過型スクリーンは、フレネルレンズシートと、光拡散板とを有する透過型スクリーンであって、
- 前記フレネルレンズシートには、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成され、前記レンズパターンの

中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、前記光軸に垂直に交わる平面に対する前記フレネル面の傾きの角度が、前記光軸から周辺に向かって漸増し、前記フレネルレンズシートは、前記フレネル面の傾きの角度が77度以上である領域を有する。

- [0024] 本発明の透過型スクリーンにおいては、前記光拡散板が、すりガラス、ファイラーもしくは光拡散粒子等を含有する拡散板、複数の凸シリンダリカルレンズが所定の一方方向に向けて配列されているレンチキュラーシート、複数の凸シリンダリカルレンズが所定の二方向に向けて交差するように同一面上に配列されているクロスレンチキュラーシート、プリズムアレイを有するレンズシート、単位レンズが2次元的に配列されたマイクロレンズ構造を持つレンズシートのいずれかであることが望ましい。
- [0025] 本発明の透過型スクリーンにおいては、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられることが望ましい。
- [0026] 本発明の透過型スクリーンにおいては、前記フレネルレンズシートの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられることが望ましい。
- [0027] 本発明の透過型スクリーンにおいては、前記フレネルレンズシートが、硬さおよび脆さの異なる材料を2層以上積層されて構成されることが望ましい。
- [0028] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置は、フレネルレンズシートと光拡散板とを有する透過型スクリーンと；前記透過型スクリーンに映像を投射可能なプロジェクターと；前記プロジェクターと前記透過型スクリーンの間に設けられた反射鏡と；を備える背面投写型ディスプレイ装置であって、前記フレネルレンズシートには、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成され、前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、前記反射鏡は、前記プロジェクターと前記透過型スクリーンとの略中間位置に設置されている。
- [0029] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記反射鏡の前記透過型スクリーンに対する設置角度が、5度以上であることが望ましい。
- [0030] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記プロジェクターが、前記透過型スクリーンに対して映像が斜めに投射されるように配置されることが望ましい。

- [0031] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記光拡散板が、すりガラス、ファイラーもしくは光拡散粒子等を含有する拡散板、複数の凸シリンドリカルレンズが所定の一方方向に向けて配列されているレンチキュラーシート、複数の凸シリンドリカルレンズが所定の二方向に向けて交差するように同一面上に配列されているクロスレンチキュラーシート、プリズムアレイを有するレンズシート、単位レンズが2次元的に配列されたマイクロレンズ構造を持つレンズシートのいずれかであることが望ましい。
- [0032] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記反射鏡の反射面が、非球面および／または非対称の曲面であることが望ましい。
- [0033] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられることが望ましい。
- [0034] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記フレネルレンズシートの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられることが望ましい。
- [0035] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置においては、前記フレネルレンズシートが、硬さおよび脆さの異なる材料を2層以上積層されて構成されることが望ましい。

発明の効果

- [0036] 本発明の構成によれば、同心円状に形成されてなるフレネルレンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸がフレネルレンズシートの外側に位置することと、フレネルレンズの光軸に垂直に交わる平面に対するフレネル面の傾きの角度が、フレネルレンズの光軸から周辺に向かって漸増し、フレネルレンズシートは、フレネル面の傾きの角度が77度以上である領域を有することにより、フレネルレンズシートとプロジェクター間の投射距離、すなわち主ミラーである平面反射鏡との距離が短縮され、またプロジェクターの配置に背面投写型ディスプレイ装置のスクリーン下部の空間を利用することが可能であり、さらにレンズ成型により同心円状に形成される円形のフレネルレンズシート原板から切り出される矩形のフレネルレンズシートの2面取りが可能となるという利点を有する。
- [0037] また、プロジェクターと透過型スクリーンとの間の略中間位置に設けられた平面反射鏡の設置角度を透過型スクリーンに対して5度以上傾けることにより、スクリーンへの投射映像のプロジェクター近傍への戻り光によるスクリーン上の迷光の発生を防止す

ることができ、部品や工数の追加すること無く、また、薄型化の利点を損なうことなく高品質な投射画像を表示することが可能な背面投写型ディスプレイ装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の透過型スクリーンを用いた背面投写型ディスプレイ装置の一構成例を示す構成図である。

[図2]本発明のフレネルレンズシートの一部の断面を模式的に示した断面図である。

[図3]本発明のフレネルレンズシートのレンズ面の部分拡大断面図である。

[図4]本発明のフレネルレンズシートの概要を示した平面図である。

[図5]本発明の背面投写型ディスプレイ装置の構成図である。

[図6]背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さの試算に際して規定したフレネルレンズへの入射光線ならびに出射光線の角度を示す断面図である。

[図7]フレネルレンズシートの屈折率を1.53としたときの、フレネル角と50インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

[図8]フレネルレンズシートの屈折率を1.55としたときの、フレネル角と50インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

[図9]フレネルレンズシートの屈折率を1.53としたときの、フレネル角と60インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

[図10]フレネルレンズシートの屈折率を1.55としたときの、フレネル角と60インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

[図11]フレネルレンズシートの屈折率を1.53としたときの、フレネル角と70インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

[図12]フレネルレンズシートの屈折率を1.55としたときの、フレネル角と70インチ型背面投写型ディスプレイ装置の奥行長さとの関係を示すグラフである。

符号の説明

- | | | |
|--------|-------|------------|
| [0039] | 1, 11 | 透過型スクリーン |
| | 2, 12 | フレネルレンズシート |

2a	ガラス基板
2b	フレネルレンズ
3、13	光拡散板
4、14	平面反射鏡
5、5'、15、15'	プロジェクター
6、16	フレネル角
7	フレネルレンズの同心円構造の中心

発明を実施するための最良の形態

[0040] 以下、図面を参照しつつ、本発明の好適な実施の形態について説明する。

[第1の実施形態]

図1に、本発明の透過型スクリーン1を用いた背面投写型ディスプレイ装置10の一構成例を示す。背面投写型ディスプレイ装置10は、主に光学系がフレネルレンズシート2と光拡散板3とからなる透過型スクリーン1と、透過型スクリーン1に映像を投射するプロジェクター5と、透過型スクリーン1とプロジェクター5との略中間位置に配置されている平面反射鏡4により構成されており、プロジェクター5から投影された画像光を、平面反射鏡4(主ミラー)にて透過型スクリーン1に向けて反射させ、透過型スクリーン上に投射し、対面に位置する観察者が映像を見ることができる。

[0041] プロジェクター5は、透過型スクリーン1に対して映像が斜めに投射されるように配置されている。プロジェクター5をこのように配置すると、透過型スクリーン1には映像が台形に変形して投影されるが、プロジェクター5には、映像が台形に変形しないように、補正機能が与えられている。

なお、図中点線で表したプロジェクター5'および光線は、平面反射鏡4を設置しないで、直接透過型スクリーン1に映像を投射する場合の配置例を示したものである。

[0042] 次に、この透過型スクリーン1を構成するフレネルレンズシート2について説明する。

図2はフレネルレンズシート2の一部分の断面を模式的に示した図である。フレネルレンズシート2は、青板やフロート等のガラス基板2aと、このガラス基板2a上に形成された、メタクリルスチレン(MS)樹脂やポリカーボネイト(PC)樹脂製のフレネルレンズ2bとからなる2層構造を有している。ガラス基板2aとフレネルレンズ2bとは、材質の違

いから硬さや脆さが異なっており、フレネルレンズシート2の剛性をガラス基板2aが担い、スクリーン破損時におけるガラス基板2aの飛散を防止する役割をフレネルレンズ2bが担っている。

[0043] フレネルレンズ2bには、光線透過面となるフレネル面2cと、光線非透過面となるライズ面2dとが、交互に形成された同心円状のレンズパターンを有している。本発明では、ここに示した同心円状のプリズムに於ける角度(前記光軸に垂直に交わる平面に対する前記フレネル面の角度、すなわちフレネル角)6が、透過型スクリーン1への投射距離を決定するのに重要な要素となっている。

[0044] 従来はフレネルレンズ加工機械の機構上の制約、あるいは歩留まりなどフレネルレンズシートの量産成型上の制約より、フレネル角を大きくすることに限界があり、特に、最大60度前後としてきたため、リアプロジェクションスクリーンを使用した背面投写型ディスプレイ装置の薄型化に妨げとなってきたことは、知られていなかった。

[0045] そこで、本発明では、フレネルレンズの加工条件を見直すことにより、フレネル角を大きくしたフレネルレンズ2bを製造できることを見出し、さらにそのフレネル角を77度以上とした場合に透過型スクリーン1に対して非常に浅い角度で投射画像光を入射させることを可能とした。すなわち、フレネルレンズシート2の光軸のオフセット配置による浅い角度による投射画像光がライズ面2dに入射することなく、フレネル面2cに入射することが可能となり、透過型スクリーン1における高品質な画像を得ることができる。

[0046] 下記の表は、本発明のフレネルレンズシート2におけるフレネルレンズのフレネル角6を示した表である。

輪帯位置はフレネルレンズシート2の光学中心からの半径を百分率で示してしており、その位置でのフレネル角を表している。下記の表では、最外周が80度に達する形状となっている。

[表1]

輪帯位置	フレネル角*
0 %	0 . 0
2 1 %	4 8 . 0
5 0 %	6 8 . 5
7 1 %	7 3 . 9
1 0 0 %	8 0 . 0

* 単位：度

- [0047] 図3は本発明のフレネルレンズシートのレンズ面の断面図である。右側がフレネルレンズシート中心側であり、左側が外周側である。この図3の右下側から投射画像光が入射し、フレネル面(図中プリズムの左辺の面)における入射光の屈折を経て、図3の上方に光線が射出する。
- [0048] このフレネルレンズシートを用いて光拡散板と合わせ、透過型スクリーンを構成し、各種の透過実験を行ったところ、透過型スクリーン1に対して非常に浅い角度で投射画像光を入射させることが可能であるなど、上記の効果が確認できた。
- [0049] なお、光拡散板3は、すりガラス、ファイバー、光拡散微粒子等を透明合成樹脂に混練した拡散板、半円柱状の凸シリンドリカルレンズを所定の一方方向に向けて所定のピッチで配列したレンチキュラーシート、同じく半円柱状の凸シリンドリカルレンズを所定の二方向に向けて交差させて両方向ともに所定のピッチで同一面上に配列したクロスレンチキュラーシート、プリズムアレイ、マイクロレンズ構造を持つスクリーンに使用可能な単位レンズ形状であるレンズシートなどであり、透過型スクリーンの用途に応じて、適宜選定することができる。特に、光拡散板3にクロスレンチキュラーシートを採用すると、背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さを短くできるとともに、画面の縦方向に視野の拡大を図ることができる。また、マイクロレンズ構造を持つレンズシートを採用すると、背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さを短くできることに加えて、全方位的に視野の拡大を図ることができる。
- [0050] レンズシートは、光学用透明樹脂で構成することで、レンズ、あるいはプリズムとして機能する。この光学用透明樹脂には光学生産上、各種成形技術の応用しやすい透明合成樹脂シートが望ましい。

- [0051] 透明合成樹脂としてはポリメタクリル酸メチル等のアクリル樹脂、ポリカーボネイト樹脂、アクリルスチレン共重合体樹脂、スチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等がある。
- [0052] また、光拡散微粒子は球状、特に真球状が好ましく、アクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリアミド系樹脂等の有機高分子、またはシリカ等の無機化合物を用いることができる。
- [0053] 本発明における課題解決のもう一つの要素である、フレネルレンズシート2の同心円状に形成されたフレネルレンズの中心であるフレネルレンズシートの光軸のオフセット配置について説明する。
- [0054] 図4に示すように背面投写型ディスプレイ装置10に使用する透過型スクリーン1上の画像投影領域外にフレネルレンズの光軸(すなわち同心円構造の中心7)を配置することで、フレネル角が0度に近づくことによるフレネルレンズの加工が困難となる同心円構造の中心を画像投射エリアの外側とすることで、透過型スクリーンにその部分を使用しないため、使用しない領域のフレネルレンズ加工の精度は要求されないため、フレネルレンズの加工上のムラを意識する必要がなく、結果として加工が容易となる。
- [0055] また、従来のフレネルレンズシートでは光軸が透過型スクリーンに使用する領域に存在するため、一枚のフレネルレンズシートの原板からの2面取りが不可能であったが、フレネルレンズシートの中心7を含まないフレネルレンズシートに切り出すことで一枚のフレネルレンズシートの原板から矩形のフレネルレンズシートの2面取りが可能となり、フレネルレンズシートの製造効率が向上する。
- [0056] このようにフレネルレンズ同心円構造の中心7をオフセットし、かつ77度以上のフレネル角のフレネルレンズで構成される透過型スクリーンに対して、平面反射板4を適宜配置することにより、プロジェクターをスクリーンの下部に配置することが可能となり、背面投写型ディスプレイ装置の薄型化にも非常に有効な配置とすることが可能となる。
- [0057] ところで、フレネルレンズシート2には、フレネルレンズ2bの入射面側に、低屈折率層を設けてもよい。本実施形態のフレネルレンズシート2では、フレネルレンズ2bの入射面側に基板2aが設けられているので、低屈折率層は基板2aの入射面に設けられ

ることになる。低屈折率層を設けることにより、意図しない方向への乱反射を防止して透過効率の向上を図ることができる。なお、低屈折率層は、フレネルレンズ2bの出射面側に設けてもよいし、入射面側、出射面側の両方に設けてもよい。

[0058] また、フレネルレンズシート2には、フレネルレンズ2bの入射面側に、帯電防止層を設けてもよい。なお、本実施形態のフレネルレンズシート2では、フレネルレンズ2bの入射面側に基板2aが設けられているので、帯電防止層は基板2aの入射面に設けられることになる。帯電防止層を設けることにより、ディスプレイ装置内部を防塵して映像品質の向上を図ることができる。なお、帯電防止層は、フレネルレンズ2bの入射面側、出射面側の両方に設けてもよい。

[0059] また、本実施形態ではフレネルレンズシート2を、青板やフロート等のガラス基板2aと、メタクリルスチレン(MS)樹脂やポリカーボネイト(PC)樹脂製のフレネルレンズ2bの2層構造としたが、硬さおよび脆さの異なる異種材料を3層もしくはそれ以上積層することによってフレネルレンズシートを構成してもよい。

[0060] さらに、平面反射鏡4に代えて、反射面が平面ではなく非球状の曲面である反射鏡を用いてもよい。このような反射鏡を用いることにより、透過型スクリーン1に対して映像が斜めに投射されるようにプロジェクター5を配置した場合に、プロジェクター5の補正機能を使用しなくても、映像が台形に変形しないように補正することができる。さらには、プロジェクター5の補正機能と非球面の反射鏡とを併用し、プロジェクター5の透過型スクリーン5に対する投射角度を従来以上に浅く(角度を小さく)することができ、これによってディスプレイ装置の薄型化を図ることができる。なお、反射鏡は、非球面かつ対称であってもよいし、非球面かつ非対称であってもよい。

[0061] [第2の実施形態]

図5に、本発明の透過型スクリーン1を用いた背面投写型ディスプレイ装置20のもう一つの構成例を示す。背面投写型ディスプレイ装置10は、主に光学系がフレネルレンズシート12と光拡散板13とからなる透過型スクリーン11と、透過型スクリーン11に映像を投射するプロジェクター15と、透過型スクリーン11とプロジェクター15との略中間位置に配置されている平面反射鏡14により構成され、平面反射板14に傾角を設けて設置した場合の概念図を示している。

- [0062] ここで、図中点線で表したプロジェクター15'および光線は、平面反射鏡14を設置しないで、直接、透過型スクリーン11に映像を投射する場合の配置を示したものである。
- [0063] 図1において、プロジェクター5の位置を透過型スクリーン1の中心の位置からずらし、プロジェクター5から透過型スクリーン1に対しての垂線が透過型スクリーン1の面外に設置される場合は、プロジェクター5と透過型スクリーン1の位置が干渉しないため、透過型スクリーン1に対して平行に平面反射板4を設置することが多い。これは背面投写型ディスプレイ装置10の薄型化にも有利であるが、プロジェクター5から画像光を投影した際、フレネルレンズ2や拡散板3の反射などからのプロジェクター5近傍への戻り光により、透過型スクリーン1上に迷光が生じる場合がある。
- [0064] これは拡散板による反射光が主原因であり、従来光学系の構成では容易に取り除くことは困難であった。そこで、この迷光の影響を受けないためには、平面反射板14の設置角度16を透過型スクリーン11に対し5度以上とすることにより、プロジェクター5の投影距離に応じてプロジェクター5の光軸とフレネルレンズ2の光軸との間隔が広げられる。例えば、スクリーンの対角の長さが50インチの透過型スクリーン1では、設置角度16が0度の場合と設置角度16が5度の場合とを比較すると、18.7ミリメートルだけ間隔が広がり、同じく70インチの透過型スクリーン1では、設置角度16が0度の場合と設置角度16が5度の場合とを比較すると、33.3ミリメートルだけ間隔が広がる。このように、プロジェクター5と平面反射板14との間隔が広げられると、上記の問題点に対する抑止効果が顕著に現れることが判明した。
- [0065] 特に前述したフレネルレンズの同心円構造をスクリーン上からずらして、その中心である光軸がスクリーン上の領域になく、かつ77度以上のフレネル角としたフレネルレンズシートで構成される透過型スクリーン11に対し、平面反射板14の設置角度16を5度以上とすることで、プロジェクター15から投影された画像光のフレネルレンズ12や拡散板13の反射などからのプロジェクター15近傍への戻り光により、透過型スクリーン1上に迷光が生じるという問題はなく、より高品質の画像が透過型スクリーン11を通して見ることができる。
- [0066] 本発明は、同心円状に形成されてなるフレネルレンズパターンを中心であるフレネ

ルレンズの光軸がフレネルレンズシートの外側に位置することと、フレネルレンズの光軸から周辺に向かって漸増するレンズパターンフレネル面のフレネル角が光軸に対し77度以上となる領域を有することにより、フレネルレンズシートとプロジェクター間の投射距離、すなわち主ミラーである平面反射鏡との距離を短縮することができ、これにより背面投写型ディスプレイ装置の奥行の薄型化が可能となる。

[0067] さらにフレネルレンズの光軸がフレネルレンズシートの外側に位置させることで、円形のフレネルレンズシート原板から切り出される矩形のフレネルレンズシートの2面取りが可能となり、生産効率が向上する。

[0068] また、プロジェクターと透過型スクリーンとの間の略中間位置に設けられた平面反射の設置角度を透過型スクリーンに対して5度以上傾けることにより、スクリーンへの投射映像のプロジェクター近傍への戻り光によるスクリーン上の迷光の発生を防止することができるため、高品質な投射画像を表示することが可能な背面投写型ディスプレイ装置を得ることができる。

実施例

[0069] 本発明にあたって実施された背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ(厚さ)の試算について説明する。この試算にあたっては、図6に示すように、フレネル角を ϕ 、フレネルレンズシート2の平坦面の法線(光軸に平行である)と、平坦面に入射する光線とのなす角度を θ_1 (既知)、フレネルレンズシート2の平坦面の法線と、平坦面から射出する光線とのなす角度を θ_2 (既知)、フレネルレンズシート2の平坦面の法線と、フレネル面から射出する光線とのなす角度を θ_3 (既知)、とした。また、フレネルレンズシート2の屈折率を n 、透過型スクリーン1の縦の長さを h 、背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さを W とした。

[0070] また、奥行き長さ W はプロジェクター15の投影距離の $1/2$ とし、フレネルレンズ2bからは光軸に平行な光線が射出するものとし(すなわち $\theta_3=0$)、フレネルレンズシート2の光学中心は、フレネルレンズシート2の下縁から透過型スクリーン1の縦の長さの10%分はみ出した位置に存在するものとした。

[0071] 上記の前提のもと、以下の計算を実施し、背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W を算出した。

まず、 n 、 h 、 ϕ の値を適宜決定し、続いて、下記の数式にそれぞれの値を代入して θ_1 を算出した。

[数1]

$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{\sin \theta_1}{n}\right)$$

[数2]

$$\theta_3 = \sin^{-1}(n \cdot \sin(\phi - \theta_2)) - \phi$$

そして、下記の数式に θ_1 の値を代入して W を算出した。

[数3]

$$W = \frac{1.1 \times h}{2 \cdot \tan(\theta_1)}$$

[0072] 図7には、透過型スクリーン1の対角の長さを50インチ、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.53としたうえで、フレネル角 ϕ を変化させて背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W がどのように変化するかを試算した結果を示す。なお、透過型スクリーン1の縦の長さ h は、透過型スクリーン1の縦横比(既知)に基づいて決定される。また、図8には、同様の試算を、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.55としたうえで行った結果を示す。

[0073] 図9には、透過型スクリーン1の対角の長さを60インチ、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.53としたうえで、フレネル角 ϕ を変化させて背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W がどのように変化するかを試算した結果を示す。また、図10には、同様の試算を、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.55としたうえで行った結果を示す。

[0074] 図11には、透過型スクリーン1の対角の長さを70インチ、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.53としたうえで、フレネル角 ϕ を変化させて背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W がどのように変化するかを試算した結果を示す。また、図12に

は、同様の試算を、フレネルレンズシート2の屈折率 n を1.55としたうえで行った結果を示す。

- [0075] 図7、図8のグラフから解るように、フレネル角 ϕ が77度のとき、50インチサイズの背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W は、 $n=1.53$ では135ミリメートル、 $n=1.55$ では106ミリメートルとなる。

図9、図10のグラフから解るように、フレネル角 ϕ が77度のとき、60インチサイズの背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W は、 $n=1.53$ では162ミリメートル、 $n=1.55$ では126ミリメートルとなる。

図11、図12のグラフから解るように、フレネル角 ϕ が77度のとき、70インチサイズの背面投写型ディスプレイ装置10の奥行き長さ W は、 $n=1.53$ では189ミリメートル、 $n=1.55$ では148ミリメートルとなる。

上記のいずれの場合も、フレネル角 ϕ が77度未満では、奥行き長さ W は一次関数的な変化しか示していないが、フレネル角 ϕ が77度以上になると、奥行き長さ W が二次関数的に変化して極端に短くなることが解る。

- [0076] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

- [0077] 本発明は、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成され、前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が前記フレネルレンズシートの外側に位置するフレネルレンズシートと、光拡散板とを有する透過型スクリーンと；前記透過型スクリーンに映像を投射可能なプロジェクターと；前記プロジェクターと前記透過型スクリーンの間に反射鏡と；を備え、前記反射鏡が、プロジェクターと前記透過型スクリーンとの略中間位置に設置されている背面投写型ディスプレイ装置に関する。

- [0078] 本発明の背面投写型ディスプレイ装置によれば、スクリーンへの投射映像のプロジェクター近傍への戻り光によるスクリーン上の迷光の発生を防止することができ、部品

や工数の追加すること無く、また、薄型化の利点を損なうことなく高品質な投射画像を表示することが可能な背面投写型ディスプレイ装置を得ることができる。

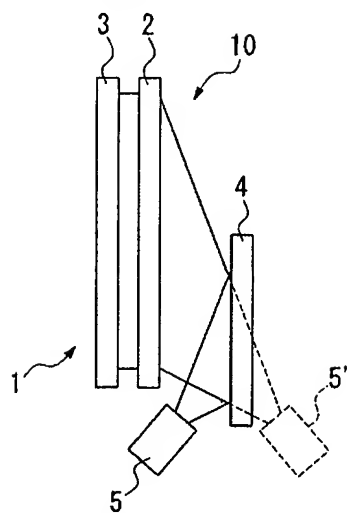
請求の範囲

- [1] 光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成されてなるフレネルレンズシートであって、
前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、前記光軸に垂直に交わる平面に対する前記フレネル面の傾きの角度が、前記光軸から周辺に向かって漸増し、前記フレネルレンズシートは、前記フレネル面の傾きの角度が77度以上である領域を有する。
- [2] 請求項1に記載のフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられている。
- [3] 請求項1に記載のフレネルレンズシートであって、前記フレネルレンズの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられている。
- [4] 請求項1に記載のフレネルレンズシートであって、硬さおよび脆さの異なる材料を2層以上積層することによって構成されている。
- [5] フレネルレンズシートと；光拡散板と；を有する透過型スクリーンであって、
前記フレネルレンズシートには、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成され、前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、前記光軸に垂直に交わる平面に対する前記フレネル面の傾きの角度が、前記光軸から周辺に向かって漸増し、前記フレネルレンズシートは、前記フレネル面の傾きの角度が77度以上である領域を有する。
- [6] 請求項5に記載の透過型スクリーンであって、前記光拡散板は、すりガラス、フィルターもしくは光拡散粒子等を含有する拡散板、複数の凸シリンダリカルレンズが所定の一方方向に向けて配列されているレンチキュラーシート、複数の凸シリンダリカルレンズが所定の二方向に向けて交差するように同一面上に配列されているクロスレンチキュラーシート、プリズムアレイを有するレンズシート、単位レンズが2次元的に配列されたマイクロレンズ構造を持つレンズシートのいずれかである。
- [7] 請求項5に記載の透過型スクリーンであって、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられている。

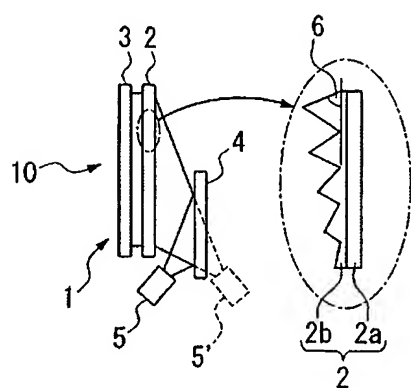
- [8] 請求項5に記載の透過型スクリーンであって、前記フレネルレンズシートの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられている。
- [9] 請求項5に記載の透過型スクリーンであって、前記フレネルレンズシートは、硬さおよび脆さの異なる材料が2層以上積層されている。
- [10] フレネルレンズシートと光拡散板とを有する透過型スクリーンと;前記透過型スクリーンに映像を投射可能なプロジェクターと;前記プロジェクターと前記透過型スクリーンの間に設けられた反射鏡と;を備える背面投写型ディスプレイ装置であって、
前記フレネルレンズシートには、光線透過面となるフレネル面と光線非透過面となるライズ面とを有するレンズパターンが同心円状に形成され、前記レンズパターンの中心であるフレネルレンズの光軸が、前記フレネルレンズシートの外側に配置され、
前記反射鏡は、前記プロジェクターと前記透過型スクリーンとの略中間位置に設置されている。
- [11] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記反射鏡の前記透過型スクリーンに対する設置角度が、5度以上である。
- [12] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記プロジェクターは、前記透過型スクリーンに対して映像が斜めに投射されるように配置されている。
- [13] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記光拡散板は、すりガラス、フィラーもしくは光拡散粒子等を含有する拡散板、複数の凸シリンドリカルレンズが所定の一方方向に向けて配列されているレンチキュラーシート、複数の凸シリンドリカルレンズが所定の二方向に向けて交差するように同一面上に配列されているクロスレンチキュラーシート、プリズムアレイを有するレンズシート、単位レンズが2次元的に配列されたマイクロレンズ構造を持つレンズシートのいずれかである。
- [14] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記反射鏡の反射面は、非球面および／または非対称の曲面である。
- [15] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記フレネルレンズの入射面側および／または出射面側に、低屈折率層が設けられている。
- [16] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記フレネルレンズシートの少なくとも入射面側に、帯電防止層が設けられている。

- [17] 請求項10に記載の背面投写型ディスプレイ装置であって、前記フレネルレンズシートは、硬さおよび脆さの異なる材料が2層以上積層されている。

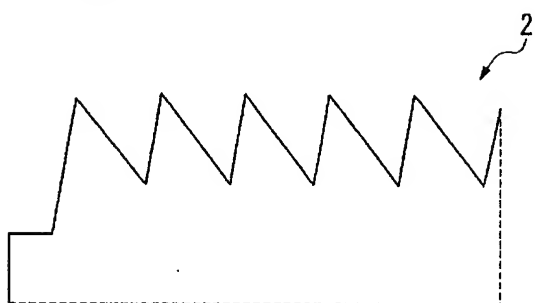
[図1]



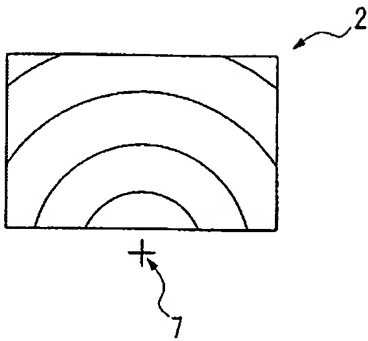
[図2]



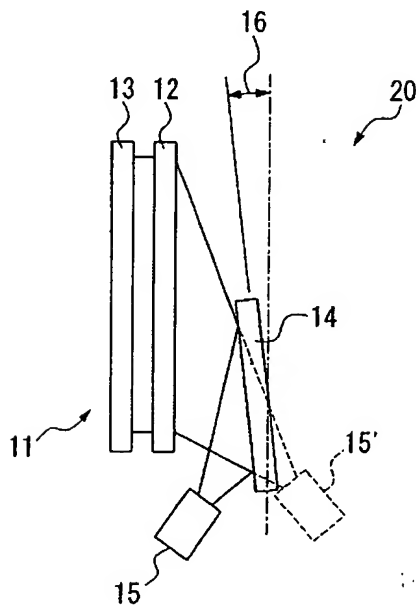
[図3]



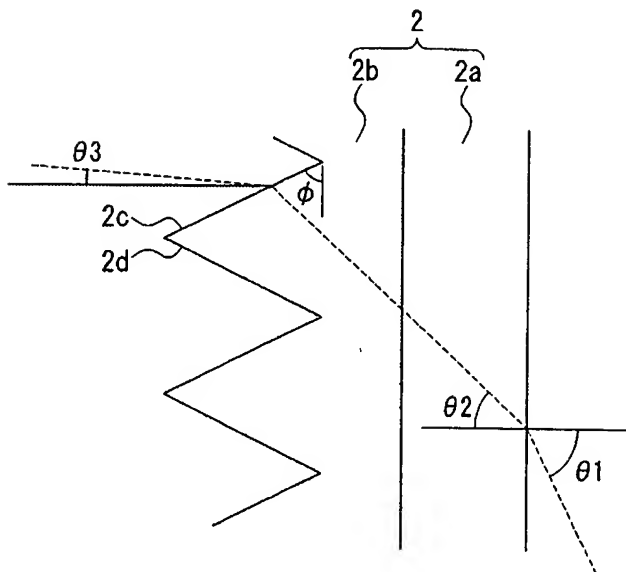
[図4]



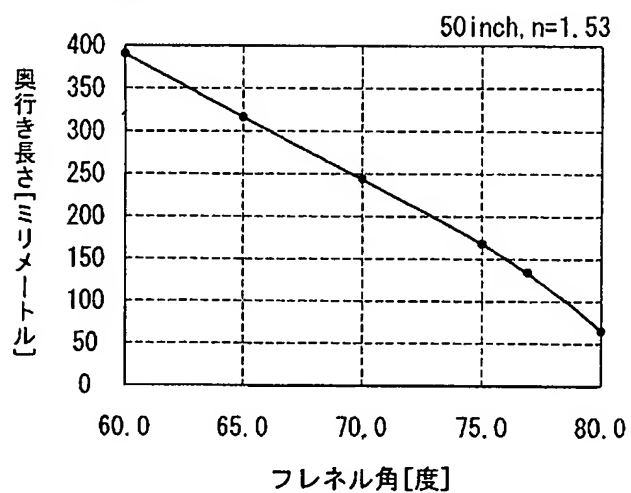
[図5]



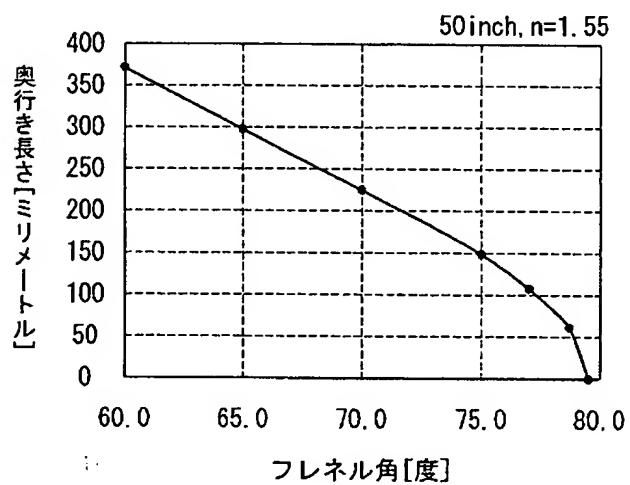
[図6]



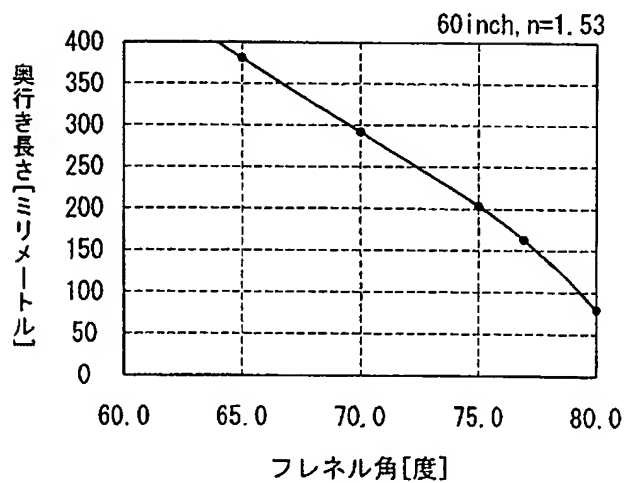
[図7]



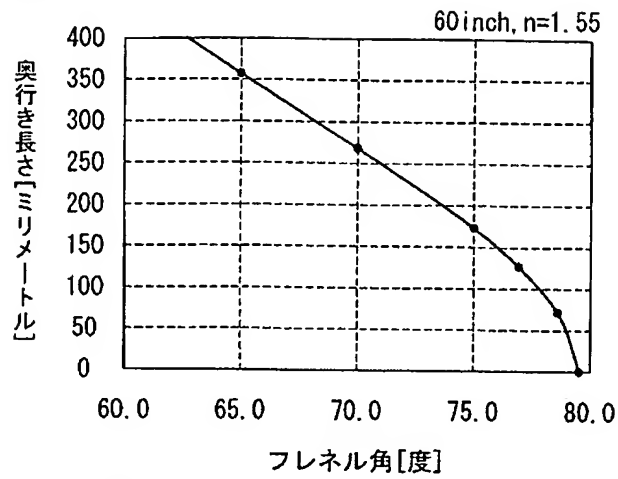
[図8]



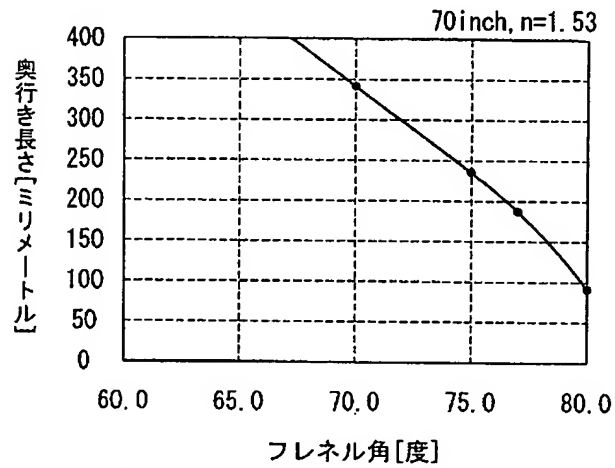
[図9]



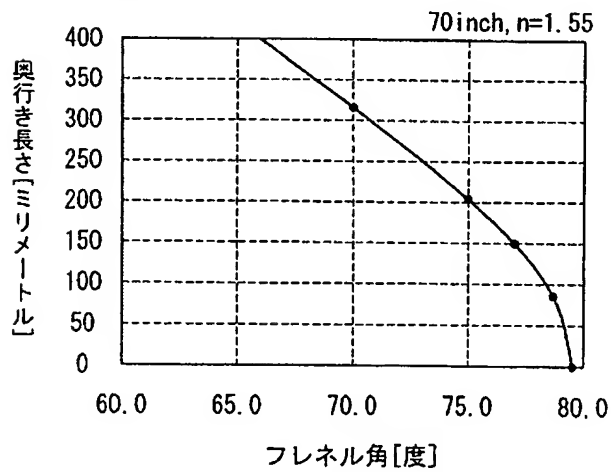
[図10]



[図11]



[図12]



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G03B21/62, G03B21/00, G02B3/08			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ G03B21/62, G03B21/00, G02B3/08			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案広報 1922-1996年 日本国公開実用新案広報 1971-2005年 日本国登録実用新案広報 1994-2005年 日本国実用新案登録広報 1996-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2003-177477 A (大日本印刷株式会社) 2003.06.27 全文、全図 (ファミリーなし)	1-17	
Y	JP 2002-207254 A (エヌイーシービューテクノロジー株式会社) 2002.07.26 & US 2002/89743 A1 & DE 10200526 A	1-17	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 19.01.2005		国際調査報告の発送日 08.2.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 信田 昌男	2M 8530 電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-258845 A (株式会社クラレ) 2000. 09. 22 全文、全図 & EP 1006400 A2 & CN 1261156 A & KR 00/47738 A & US 6282034 B1	1-17
Y	JP 2003-66206 A (大日本印刷株式会社) 2003. 03. 05 全文、全図 (ファミリーなし)	2-4, 6-9, 13, 15-17
Y	JP 2959644 B2 (株式会社日立製作所) 1999. 07. 30 全文、全図 & US 5200854 A	6, 13
Y	JP 11-149124 A (セイコーエプソン株式会社) 1999. 06. 02 全文、全図 (ファミリーなし)	10-17
Y	JP 2001-337394 A (松下電器産業株式会社) 2001. 12. 07 全文、全図 (ファミリーなし)	14